

吉林省农业非点源氨氮污染环境影响评价*

沈万斌¹, 杨育红¹, 金国华²

(1. 吉林大学环境与资源学院, 吉林 长春 130012;

2. 吉林省环境工程评估中心, 吉林 长春 130051)

摘要: 引入污染物输出模型计算吉林省农业非点源氨氮排放量;应用污染物等标排放负荷比进行农业非点源氨氮污染环境影响评价。研究表明,2001年吉林省农业非点源氨氮排放量为193 821.36 t,等标排放负荷比为82.7%,是吉林省地表水环境最主要污染物。其中禽畜养殖氨氮排放量为107 151.50 t/a,等标排放负荷比为56.3%,是农业非点源氨氮的主要污染源;其次,种植土地氨氮排放量为54 946.49 t/a,等标排放负荷比为27.0%;第三,农业人口氨氮排放量为31 723.36 t/a,等标排放负荷比为16.7%。提出了农业非点源污染的控制措施以减轻对地表水环境的污染影响。

关键词: 农业非点源; 氨氮; 环境影响评价

中图分类号: X 502 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2007)04-0574-03

Environmental Impact Assessment of Ammonia Nitrogen Pollution of Agricultural Non-point Sources in Jilin

SHEN Wan-bin¹, YANG Yu-hong¹, JIN Guo-hua²

(1. Faculty of Environment and Resources, Jilin University, Changchun 130012, China;

2. Jilin Province Environmental Engineering Evaluation Center, Changchun 130051, China)

Abstract: The pollutant export coefficient model was introduced to estimate ammonia nitrogen load of agricultural non-point source (AGNPS) in Jilin province. The ratio of isoparametric discharge pollution loading was applied to assess the environmental impact of ammonia nitrogen on the surface water bodies. The case study showed that ammonia nitrogen amount discharged through AGNPS was the most pollutant of the surface waters, whose discharged amount was 193 821.36 t and ratio accounted for 82.7 percent of the total amount discharged by AGNPS in Jilin province in 2001; While the discharged source of ammonia nitrogen through animal and poultry raising was the most source among others, whose discharged amount was 107 151.50 t and ratio accounted for 56.3 percent annually, respectively; the ammonia nitrogen amounts discharged from agricultural cultivation and the rural population were 54 946.49 t and [31 723.36 t] annually, and the ratios were 27 and 16.7 percent, respectively. The control measures were suggested to reduce the surface water pollution caused by agricultural non-point sources.

Key words: agricultural non-point source (AGNPS); ammonia nitrogen (NH₃-N); environmental impact assessment

全球有30%~50%的地表水受到非点源污染的影响,其中又以农业非点源污染贡献率最大^[1]。

农业非点源污染具有随机性、不确定性、和时空差异性大等特点^[2,3],加大了计算农业非点源污染负

收稿日期: 2006-09-26

修回日期: 2006-11-09

* 基金项目: 吉林省环境保护研究项目(吉环科字第2003-06)。

作者简介: 沈万斌(1955-),男,辽宁台安人,副教授,博士,主要从事环境规划与环境影响评价教学与研究工作。

E-mail: shenwanbin@jlu.edu.cn

荷和防治农业非点源污染的难度。

目前,农业非点源污染研究多集中于来源、污染负荷及管理措施,而对农业非点源污染环境影响评价的研究不多。本文采用非点源污染物输出模型计算吉林省农业非点源氨氮负荷量,用等标排放负荷比评价农业非点源氨氮对地表水环境的影响。

1 评价方法

1.1 污染负荷模型

目前,农业非点源污染模型多采用非点源污染物输出模型。基于输出系数途径的非点源污染模型可以充分利用相对容易得到的土地利用状况等资料直接建立土地利用与受纳水体非点源污染负荷的关系,大大简化了复杂的非点源污染形成过程,为大流域非点源污染负荷量的估算提供了一种具有一定精度的有效方法,其模型如下^[4,5]:

$$L = \sum_{i=1}^n E_i [A_i (I_i)] \quad (1)$$

式中: L 为营养物质的流失量; E_i 为第*i*种营养源的输出系数; A_i 为第*i*类土地利用类型的面积或禽畜数量或人口数量等; I_i 为第*i*种营养源的营养物质输入量。

1.2 评价因子和评价标准

农业非点源地表水环境影响评价因子主要包括氨氮、总磷和生化需氧量等。2001年吉林省地表水环境质量监测结果表明氨氮是地表水最主要的污染物,因此,选择氨氮为吉林省农业非点源污染评价因子。农业非点源又包括种植土地、禽畜养

殖和农业人口污染等污染源。以重点保护饮用水源为主,评价标准执行GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。

1.3 等标排放负荷比

采用等标排放负荷比进行农业非点源污染环境影响评价,计算公式如下:

(1) 污染物的等标排放负荷 A_{ij} :

$$A_{ij} = \frac{Q_i}{C_{si}} \times 10^6 \quad (2)$$

式中: A_{ij} 为第*j*个污染源第*i*种污染物等标排放负荷(t/a); Q_i 为第*i*种污染物单位时间的排放量(t/a); C_{si} 为第*i*种污染物环境质量标准(mg/L)。

(2) 第*j*个污染源中,第*i*种污染物的等标排放负荷比:

$$K_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{i=1}^n A_{ij}} \times 100\% \quad (3)$$

将各污染物的等标排放负荷比从大到小排列,分为3级: $K_{ij} < 50\%$ 时,农业非点源为次要污染源;当 $50\% \leq K_{ij} < 75\%$ 时,为主要污染源;当 $K_{ij} \geq 75\%$ 时,为最主要污染源。

1.4 数据来源

评价所需基础数据包括吉林省2001年生活污水氨氮量、工业废水氨氮量、种植土地、农业人口以及猪、羊、禽和大牲畜的数量,主要来源于《2002年度吉林省统计年鉴》和《2001年度吉林省环境质量报告书》。详见表1。

表1 2001年吉林省氨氮排放基础数据

Tab.1 Basic data about $\text{NH}_3 - \text{N}$ discharged in Jilin in 2001

地区 region	种植土地 PL /(万 hm^2)	大牲畜/万头 large animal	猪/万头 Pig	羊/万头 sheep	禽/万头 poultry	农业人口/万人 RP	生活污水氨氮 $\text{DS}_N (10^8 \text{t})$	工业废水氨氮 $\text{IWW}_N (10^8 \text{t})$
长春 Changchun	109.3	201.8	630.3	48.9	7 770.4	412.1	12 696	7 176
吉林 Jilin	39.1	152.0	263.3	22.6	2633.6	222.2	7 636	5 138.3
四平 Siping	60.6	108.1	426.5	65.8	12 949.8	205.7	2 776	2 989.4
辽源 Liaoyuan	14.4	40.8	59.8	6.8	2073.5	67.2	1 249	1 482
通化 Tonghua	19.5	56.7	135.9	14.5	1 414.2	121.5	5 503	2 598.6
白山 Baishan	5.4	27.3	36.6	15.9	1 748.4	45.3	2 594	1 815
松原 Songyuan	75.9	61.2	177.1	143.4	6917.5	206.7	1 295	1 814.3
白城 Baicheng	51.8	50.6	121.1	152.9	1 802.2	120.3	2 394	2 095.5
延边 Yanbian	21.8	46.3	39.8	18.7	500.6	81.4	7 177	3 488.6

注:PL:Planting Land(种植土地);RP:Rural Population(农业人口); DS_N :Domestic Sewage $\text{NH}_3 - \text{N}$ (生活污水氨氮量); IWW_N :Industrial Waste Water $\text{NH}_3 - \text{N}$ (工业废水氨氮量)。

2 氨氮排放量及等标排放负荷比计算

农业非点源污染源系数分别选取种植土地输出

系数[$\text{EA} = 13.8 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]、禽畜养殖输出系数[$\text{EL}_{\text{大牲畜}} = 10.21 \text{ kg}/(\text{ca} \cdot \text{a})$, $\text{EL}_{\text{猪}} = 0.74 \text{ kg}/(\text{ca} \cdot \text{a})$, $\text{EL}_{\text{羊}} = 0.40 \text{ kg}/(\text{ca} \cdot \text{a})$, $\text{EL}_{\text{禽}} = 0.04 \text{ kg}/(\text{ca} \cdot \text{a})$]和

农业人口输出系数 3 类^[4] [EP = 2.14 kg/(人·a)]。

经计算,2001 年吉林省农业非点源氨氮排放量为 193 821.36 t,其中畜禽养殖氨氮排放量为 107 151.5 t,种植土地氨氮排放量为 54 946.49 t,

农业人口氨氮排放量为 31 723.36 t;2001 年吉林省生活污水氨氮、工业废水氨氮和农业非点源氨氮、畜禽养殖氨氮、种植土地氨氮和农业人口氨氮等标排放负荷比计算结果见表 2。

表 2 2001 年吉林省氨氮等标排放负荷比

Tab. 2 The ratio of isoparametric discharge loading of $\text{NH}_3 - \text{N}$ in Jilin province in 2001 (percent) %

地区 region	农业非点源氨氮 AGNPS _N	生活污水氨氮 DS _N	工业废水氨氮 IWW _N	农业非点源氨氮 AGNPS _N		
				畜禽养殖 AP _N	种植土地 PL _N	农业人口 RP _N
长春 Changchun	87.5	12.0	0.5	54.5	28.7	16.8
吉林 Jilin	78.5	14.0	7.5	64.7	18.8	16.5
四平 Siping	89.6	8.3	2.1	60.6	25.8	13.6
辽源 Liaoyuan	84.0	14.0	2.0	61.5	22.4	16.1
通化 Tonghua	74.5	15.2	10.3	58.3	21.2	20.4
白山 Baishan	74.0	24.2	1.8	69.0	13.5	17.5
松原 Songyuan	93.2	6.6	0.3	42.2	40.6	17.1
白城 Baicheng	88.6	10.8	0.6	43.2	41.8	15.0
延边 Yanbian	74.1	25.7	0.1	52.7	30.0	17.3
平均 Average	82.7	14.5	2.8	56.3	27.0	16.7

注:AGNPS_N:Agricultural non-point sources $\text{NH}_3 - \text{N}$ (农业非点源氨氮);DS_N:Domestic Sewage $\text{NH}_3 - \text{N}$ (生活污水氨氮);IWW_N:Industrial Waste Water $\text{NH}_3 - \text{N}$ (工业废水氨氮);AP_N:Animal-poultry raising $\text{NH}_3 - \text{N}$ (畜禽养殖氨氮);PL_N:Planting Land $\text{NH}_3 - \text{N}$ (种植土地氨氮);RP_N:Rural Population $\text{NH}_3 - \text{N}$ (农业人口氨氮)。

3 分析与讨论

由表 2 可知,2001 年吉林省农业非点源氨氮等标排放负荷比大于 75%,达 82.7%,是吉林省地表水环境最主要污染物;其次为生活污水和工业废水,其氨氮等标排放负荷比分别为 14.5% 和 2.8%;在农业非点源氨氮污染源中,畜禽养殖氨氮排放量为 107 151.5 t,畜禽养殖氨氮等标排放负荷比为 56.3%,是农业非点源氨氮的主要污染源;其次为种植土地和农业人口氨氮排放量,其氨氮等标排放负荷比分别为 27.0% 和 16.7%。

农业非点源污染已成为吉林省地表水环境的最主要污染源。农业非点源污染源又以畜禽养殖污染为最严重,规模化畜禽养殖业已成为农业非点源污染最主要的污染源。防治农业非点源污染已成为治理和改善地表水环境的当务之急,规模化畜禽养殖是地表水环境重点治理对象。

4 小结

2001 年农业非点源氨氮是吉林省地表水环境最主要污染物;其中,畜禽养殖氨氮排放是农业非点源氨氮的主要污染源。应从环境管理和工程技术两方面治理吉林省规模化畜禽养殖业氨氮污染。

环境管理措施主要有:(1)实行绿色载畜量管

理^[6],(2)规模化畜禽养殖场建设项目要依法进行环境影响评价,严格执行 GB18596-2001《畜禽养殖业污染物排放标准》和《畜禽养殖场污染防治管理办法》规定的废水、恶臭排放标准和废渣无害化环境标准,提高清洁生产水平。

环境工程技术方面主要是推广禽畜粪便生物处理技术,合理堆肥,生产沼气,减少氨氮排放。

[参考文献]

- [1] DENNIS L C, PETER J V, KEITH L. Modeling non-point source pollution in vadose zone with GIS[J]. Environmental Science and Technology, 1997, 8:2157-2175.
- [2] 黄虹,邹长伟,陈新庚. 中国非点源污染研究评述[J]. 生态环境, 2004, 3(2):255-257.
- [3] 陈文英,毛致伟,沈万斌,等. 农业非点源污染环境影响及防治[J]. 北方环境, 2005, (2):43-45.
- [4] 李怀恩,庄咏涛. 预测非点源营养负荷的输出系数法研究进展与应用[J]. 西安理工大学学报, 2003, 19(4):307-312.
- [5] 蔡明,李怀恩,庄咏涛,等. 改进的输出系数法在流域非点源污染负荷估算中的应用[J]. 水利学报, 2004, (7):40-45.
- [6] 沈万斌,钱德安,毛致伟,等. 农田绿色载畜量计算方法及实例研究[J]. 云南农业大学学报, 2006, 21(3A):97-100.